



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ **Offenlegungsschrift**  
⑯ **DE 101 36 129 A 1**

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**A 61 B 17/58**  
A 61 B 17/88  
A 61 B 17/70

⑯ Aktenzeichen: 101 36 129.7  
⑯ Anmeldetag: 27. 7. 2001  
⑯ Offenlegungstag: 20. 2. 2003

⑯ Anmelder:  
Biedermann Motech GmbH, 78054  
Villingen-Schwenningen, DE

⑯ Vertreter:  
Prüfer und Kollegen, 81545 München

⑯ Erfinder:  
Biedermann, Lutz, 78048 Villingen-Schwenningen,  
DE; Harms, Jürgen, 76227 Karlsruhe, DE

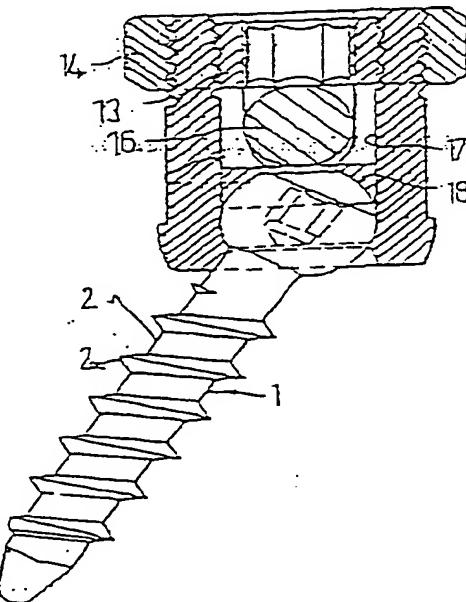
⑯ Entgegenhaltungen:  
EP 04 83 242 B1  
EP 06 14 649 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Knochenschraube und Befestigungswerkzeug für diese

⑯ Die Erfindung betrifft eine Knochenschraube und ein Werkzeug zum Fixieren dieser. Eine Knochenschraube weist ein einen Schraubenschaft (2) und einen Schraubenkopf (3) aufweisendes Schraubenelement (1), ein zylindrisches Aufnahmeteil (5) mit einer zur Zylinderachse koaxialen Bohrung von einem Ende (8) des Zylinders her, eine sich quer zur Zylinderachse erstreckende Öffnung (6) zum Aufnehmen eines mit der Knochenschraube zu verbindenden Stabes (16), ein Innengewinde (10) an dem einen Ende (8) und eine damit zusammenwirkende Schraube (13) sowie ein Außengewinde (11) an dem einen Ende (8) und eine damit zusammenwirkende Mutter (14) auf. Beide Gewinde (10, 11) sind gegenläufig ausgebildet. Ein Befestigungswerkzeug (21, 21') dient als Werkzeug zum Fixieren einer Knochenschraube, mit einem zentralen Schaft (23), der an einem Ende zum Eingriff mit einer Schraube bzw. Mutter ausgebildet ist und an seinem anderen Ende einen ersten Griff (22) aufweist, einem den zentralen Schaft (23) umgebenden hülsenförmigen Schaft (24), der an einem Ende zum Eingriff mit einer Schraube bzw. Mutter ausgebildet ist und an seinem anderen Ende einen zweiten Griff (25) aufweist, wobei beide Schäfte (23, 24) gegeneinander verdrehbar sind.



DE 101 36 129 A 1

DE 101 36 129 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft eine Knochenschraube, insbesondere für eine Pedikelschraube nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 oder des Patentanspruchs 2, sowie ein dazugehöriges Werkzeug, im nachfolgenden Befestigungswerkzeug genannt, zum Fixieren der Knochenschraube.

[0002] Eine Knochenschraube ist beispielsweise aus der EP 0 483 242 B1 bekannt. Bei dieser Knochenschraube werden hohe Drehmomente beim Festziehen der Schrauben sowohl zum Fixieren des Schraubenelements als auch zum Fixieren des Stabes aufgebracht. Da die Schrauben während der Operation nach Einlegen des Stabes - vom Operateur endfest angezogen werden müssen, besteht dabei die Gefahr, den entsprechenden Wirbel zu verletzen. Werden die Schrauben nicht ausreichend endfest angezogen, besteht die Gefahr, daß sich die Schrauben/Stabverbindungen lösen und die Knochenschraube ihre fixierte Position verliert.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, die Fixiermöglichkeit der Knochenschraube zu verbessern, um zum Einen ausreichend hohe Drehmomente zum dauerhaften Fixieren der Schrauben aufbringen zu können, und um zum Anderen ein Übertragen von Abstützmomenten auf den Knochen bzw. den Wirbel beim Verschrauben zu verhindern bzw. zu vermeiden.

[0004] Diese Aufgabe wird durch eine Knochenschraube gemäß Anspruch 1 oder 2 sowie durch ein Werkzeug gemäß Anspruch 12 gelöst.

[0005] Durch die gegenläufige Verschraubung können beide Schraubenelemente gleichzeitig fixiert werden. Dabei dient das jeweilige Abstützmoment, das beim Festziehen eines Schraubenelements auftritt, gleichzeitig als ein die Verschraubung des anderen Schraubenelements unterstützendes Drehmoment. Dadurch können höhere Drehmomente aufgebracht werden, ohne daß dabei ein gefährliches Drehmoment in den Knochen des Patienten eingeleitet wird.

[0006] Mit dem erfundungsgemäßen Werkzeug ist es möglich, ein hohes Drehmoment in zwei entgegengesetzte Richtungen aufzubringen, so daß diese sich nahezu aufheben. Ferner ist es dem Benutzer möglich, auf einfache Weise, das Drehmoment für beide Schraubenelemente individuell zu variieren.

[0007] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] In der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsformen werden unter Bezugnahme auf die Figuren weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung erläutert. Von den Figuren zeigen:

[0009] Fig. 1 eine Explosionsdarstellung einer ersten Ausführungsform einer erfundungsgemäßen Knochenschraube, teilweise in geschnittener Darstellung;

[0010] Fig. 2 eine teilweise geschnittene Darstellung der ersten Ausführungsform in zusammengebauten Zustand;

[0011] Fig. 3 eine alternative Ausführungsform einer Knochenschraube in vergrößerter und teilweise geschnittener Darstellung;

[0012] Fig. 4 die Seitenansicht einer ersten Ausführungsform eines Befestigungswerkzeugs;

[0013] Fig. 5 die Seitenansicht des Befestigungswerkzeugs aus Fig. 4 in geschnittener Darstellung;

[0014] Fig. 6 die Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform eines Befestigungswerkzeugs;

[0015] Fig. 7 die Seitenansicht des Befestigungswerkzeugs aus Fig. 6 in geschnittener Darstellung;

[0016] Fig. 8 einen Ausschnitt C aus Fig. 7 in vergrößerter Darstellung.

[0017] Fig. 2 zeigt eine Knochenschraube in zusammengebauten Zustand. Sie weist ein eigentliches Schraubenelement 1 mit einem Schraubenschaft 2 mit einem Gewindeabschnitt 2a und einem Kopf 3 auf. Der Kopf ist kugelsegmentförmig ausgebildet. Koaxial zur Gewindeachse und auf dem dem Gewindeabschnitt 2a gegenüberliegenden Ende weist der Kopf 3 eine Ausnehmung 4 zum Ineingriffbringen mit einem Inbusschlüssel auf. Die Ausnehmung 4 kann aber auch eine andere geeignete Form haben.

[0018] Die Knochenschraube umfaßt ferner ein zylindrisch ausgebildetes Aufnahmeteil 5. Dieses weist an seinem einen Ende eine axialsymmetrisch ausgerichtete erste Bohrung 7 auf, deren Durchmesser größer als der des Gewindeabschnittes 2a und kleiner als der des Kopfes 3 ist. Das Aufnahmeteil 5 weist ferner eine coaxiale zweite Bohrung 8 auf, die auf dem der ersten Bohrung 7 gegenüberliegenden Ende offen ist und deren Durchmesser so groß ist,

[0019] daß das Schraubenelement durch das offene Ende mit seinem Gewindeabschnitt durch die erste Bohrung 7 hindurch und mit dem Kopf 3 bis zum Grund der zweiten Bohrung 8führbar ist. Zwischen der ersten und der zweiten Bohrung ist ein kleiner coaxialer Abschnitt 9 vorgesehen, der unmittelbar an die erste Bohrung 7 angrenzt und zum offenen Ende hin sphärisch ausgebildet ist, wobei der Radius im wesentlichen gleich dem Radius des kugelsegmentförmigen Abschnittes des Kopfes 3 ist. Angrenzend an den Abschnitt 9 weist die zweite Bohrung 8 einen Zylinderabschnitt 17 auf,

[0020] an den sich ein bis zum freien Ende hin erstreckendes Innen-gewinde 10 anschließt. Das Innengewinde 10 ist in der vorliegenden Ausführungsform als Rechtsgewinde ausgebildet.

[0021] Ferner weist das Aufnahmeteil 5 eine Öffnung in Form einer zur Mitte des Teiles symmetrisch angeordneten U-förmigen Ausnehmung 6 auf, deren Grund zu der ersten Bohrung 7 hin gerichtet ist und deren beiden Seitenschenkel sich zu dem der ersten Bohrung 7 abgewandten offenen Ende hin erstrecken. Am freien Ende der Schenkel der U-förmigen Ausnehmung 6 ist ein Außengewinde 11 vorgesehen. Das Außengewinde 11 ist in der vorliegenden Ausführungsform als Linksgewinde ausgebildet.

[0022] In dem Zylinderabschnitt 17 wird ein Druckelement 18 aufgenommen, das so ausgebildet ist, daß es auf seiner dem Kopf 3 zugewandten Seite eine sphärische Ansenkung 19 aufweist, deren Radius im wesentlichen gleich dem Radius des kugelsegmentförmigen Abschnittes des Kopfes 3 ist. Der Außendurchmesser des Druckelements 18 ist so gewählt, daß das Druckelement 18 in dem Zylinderabschnitt 17 eine Gleitbewegung ausführen kann, d. h. in dem Zylinderabschnitt 17 zu dem Kopf 3 hin verschiebbar ist. Vorzugsweise weist das Druckelement 18 eine coaxiale Bohrung 20 auf, die einen Zugriff zur Ausnehmung 4 und auch ein leichteres Zugreifen auf das Druckelement 18 ermöglicht.

[0023] Ferner ist eine Fixierschraube 13 vorgesehen, die ein mit dem Innengewinde 10 zusammenpassendes Außen-gewinde, d. h. ein Rechtsgewinde, aufweist.

[0024] Darüber hinaus ist eine Sicherungsmutter 14 vorgesehen, mit einem Innengewinde, das mit dem Außen-ge-winde 11 zusammenpaßt, d. h. mit einem Linksgewinde.

[0025] Im Einsatz wird das Schraubenelement 1 vom offenen Ende der zweiten Bohrung 8 her in die erste Bohrung 7 eingeführt. Mit einem entsprechenden Werkzeug wie beispielsweise einem Inbusschlüssel kann anschließend das Schraubenelement 2 in den Knochen eingeschraubt werden. Dann wird den nacheinander das Druckelement 18 und der Stab 16 eingesetzt. Das Schraubenelement 1 und das Aufnahmeteil 5 sind in diesem Zustand noch voll gegeneinander

verschwenkbar. Danach wird die Fixierschraube 13 in das Innengewinde 10 des Aufnahmteils 5 eingeschraubt. Dabei drückt die Fixierschraube 13 gegen den Stab 16, der wiederum gegen das Druckelement 18 drückt, das schließlich den Kopf 3 gegen die Bohrung 7 drückt. Dadurch werden das Schraubenelement 1 und das Aufnahmteil 5 zueinander sowie der Stab 16 fixiert.

[0024] Gleichzeitig oder danach wird die Sicherungsmutter 14 in zur Schraubrichtung der Fixierschraube 13 eingegesetzter Schraubrichtung auf das Außengewinde 11 des Aufnahmteils 5 aufgeschraubt. Die Sicherungsmutter 14 und die Fixierschraube 13 werden getrennt voneinander so lange gedreht, bis jedes der beiden Teile die gewünschte Haltkraft auf den Stab 16 ausübt.

[0025] Durch die gegenläufigen Gewinde sind beim Anziehen der Fixierschraube 13 und der Sicherungsmutter 14 die Verschraubungsdrehrichtungen gegenläufig. Der wesentliche Vorteil liegt darin, daß der Operateur beim Anziehen ein stärkeres Drehmoment an beiden Verschraubungen aufbringen kann, ohne daß ein Drehmoment in den Knochen eingeleitet wird, bzw. daß durch jeweiliges Gegenhalten des einen Werkzeugs beim Anziehen der Verschraubung mit dem anderen Werkzeug die Verschraubungen wieder gelöst werden. Vielmehr wird die Festigkeit der Verschraubungen durch das gegenseitige Abstützen der Gegendrehmomente in die Anziehrichtung der jeweiligen Verschraubung gesichert oder gar verstärkt.

#### Zweite Ausführungsform

[0026] Im folgenden wird eine zweite Ausführungsform gemäß Fig. 3 beschrieben. Übereinstimmende Teile sind jeweils mit den gleichen Bezeichnungen versehen und es wird auf deren Beschreibung in der ersten Ausführungsform verwiesen.

[0027] Das Schraubenelement 1 sowie das Aufnahmteil 5 stimmen mit der ersten Ausführungsform überein. Abweichend von der oben beschriebenen Ausführungsform ist eine Kopf-Fixierschraube 12 und eine Stab-Fixierschraube 13 vorgesehen. Die Kopf-Fixierschraube 12 ist zwischen dem Innendurchmesser 10 des Aufnahmteils 5 und dem Außendurchmesser der Stab-Fixierschraube 13' vorgesehen. Die Stab-Fixierschraube 13' hat einen kleineren Außendurchmesser als die Fixierschraube 13 der ersten Ausführungsform.

[0028] Die Kopf-Fixierschraube 12 hat ein Außengewinde, das mit dem Innengewinde 10 des Aufnahmteils zusammenpaßt. In der vorliegenden Ausführungsform handelt es sich hierbei um ein Rechtsgewinde. Ferner ist die Kopf-Fixierschraube 12 mit einer koaxialen Bohrung versehen, die ein Innengewinde 15 aufweist, das mit dem Außengewinde der Stab-Fixierschraube 13' zusammenpaßt. In der vorliegenden Ausführungsform handelt es sich hierbei um ein Linksgewinde.

[0029] Im Unterschied zur ersten Ausführungsform ist das Druckelement 18' als längliches zylindrisches Element ausgebildet, daß sich vom Kopf 3 bis über den Stab 16 hinaus an die Unterseite der Kopf-Fixierschraube 12 erstreckt. Das Druckelement 18' hat eine zum zweiten Ende 8 hin offene U-förmige Ausnehmung 18c', die sich parallel zur U-förmigen Ausnehmung 6 des Aufnahmteils 5 erstreckt, zur Aufnahme des Stabes 16. Der Grund ist zylindrisch ausgebildet, so daß der Stab 16 aufgenommen werden kann. Die in Richtung der Zylinderachse des Aufnahmteils 5 geschene Tiefe der U-förmigen Ausnehmung des Druckelements 18' ist größer als der Durchmesser des aufzunehmenden Stabes 16, so daß das Druckelement 18' mit seitlichen Schenkeln 18a' und 18b' über den Stab 16 nach oben vorsteht. Am

Grund der U-förmigen Ausnehmung kann sich eine koaxiale Bohrung anschließen, deren Durchmesser kleiner als der Durchmesser des aufzunehmenden Stabes 16 ist.

[0030] Im Einsatz wird zunächst wie in der ersten Ausführungsform das durch die zweite Bohrung 8 in die Bohrung 7 eingesetzte Schraubenelement 1 mit dem bereits integrierten Druckelement 18' durch Einschrauben der Kopf-Fixierschraube 12 so auf den Kopf 3 gedrückt, daß dieser eine vorläufige Drehstabilisierung erfährt. Dann wird der Stab 16 in die U-förmigen Ausnehmungen des Aufnahmteils und des Druckelementes eingelegt. Anschließend wird die Stab-Fixierschraube 13' in die Kopf-Fixierschraube 12 eingeschraubt und drückt gegen den Stab 16 in den Grund der Ausnehmung des Druckelements 18' und fixiert den Stab 16.

[0031] Schließlich können gleichzeitig sowohl die Stab-Fixierschraube 12 im Uhrzeigersinn als auch die Kopf-Fixierschraube 13' im Gegenuhrzeigersinn mit der gewünschten Haltkraft angezogen werden.

[0032] Beiden Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, daß in den Schraubenelementen jeweils Schlitze, Bohrungen, etc. vorgesehen sind, die es erlauben, mit einem Drehwerkzeug gedreht zu werden. Vorteilhafterweise werden die beiden Schrauben gleichzeitig angezogen, da dann die Vorteile der gegenläufigen Drehmomente zum Tragen kommen.

[0033] Bei dieser Ausführungsform sind die Verschraubungsdrehrichtungen beim Anziehen der Stab-Fixierschraube 13' und der Kopf-Fixierschraube 12 gegenläufig. Der wesentliche Vorteil liegt darin, daß der Operateur beim Anziehen ein stärkeres Drehmoment an beiden Verschraubungen aufbringen kann, ohne daß ein Drehmoment in den Knochen eingeleitet wird, bzw. daß durch jeweiliges Gegenhalten des einen Werkzeugs beim Anziehen der – Verschraubung mit dem anderen Werkzeug die Verschraubungen wieder gelöst werden. Vielmehr wird die Festigkeit der

30 Verschraubungen durch das gegenseitige Abstützen der Gegendrehmomente in die jeweilige Anziehrichtung der jeweiligen Verschraubung gesichert oder gar verstärkt.

[0034] Im übrigen können die jeweiligen Drehrichtungen der Gewinde selbstverständlich auch umgekehrt vorgesehen werden, d. h. was in den obigen Ausführungsformen als Rechtsgewinde ausgeführt war, kann als Linksgewinde ausgeführt sein, und was in den obigen Ausführungsformen als Linksgewinde ausgeführt war, kann als Rechtsgewinde ausgeführt sein.

#### Erste Ausführungsform eines Werkzeugs

[0035] Im Folgenden wird ein Werkzeug, im nachfolgenden als Befestigungswerkzeug bezeichnet, beschrieben, das dazu geeignet ist, die beiden Verschraubungen der beiden vorstehend beschriebenen Ausführungsformen gleichzeitig anzu ziehen.

[0036] Die Fig. 4 und 5 zeigen eine erste Ausführungsform eines Befestigungswerkzeugs 21. Das Befestigungswerkzeug 21 weist einen ersten Griff 22 auf, von dem sich ein erster Schaft 23 aus erstreckt. Der erste Schaft ist drehfest mit dem ersten Griff 22 verbunden. Am Ende des Schafts 23 ist ein erstes Schraub- bzw. Eingreifelement 27 vorgesehen. Der erste Schaft 23 ist von einem zweiten, hohlen Schaft 24 umgeben. Ein dem ersten Griff 22 zugewandtes Ende des zweiten, hohlen Schaftes 24 ist als zweiter Griff 25 ausgebildet. Am anderen Ende des zweiten, hohlen Schaftes 24 ist ein zweites Schraub- bzw. Eingreifelement 26 vorgesehen. Das zweite Schraub- bzw. Eingreifelement 26 umgibt das erste Schraub- bzw. Eingreifelement 27 konzentrisch. Der erste Schaft 23 und der zweite, hohle Schaft 24 sind gegeneinander drehbar (Pfeile A und B in Fig. 4).

## Funktionsweise

[0037] Um eine Knochenschraube beispielsweise der zweiten Ausführungsform zu fixieren wird ein erstes und zweites Schraub- bzw. Eingreiselement 26, 27 mit der Kopf-Fixierschraube 12 und der Stab-Fixierschraube 13' in Eingriff gebracht. Eine Hand umgreift dabei den ersten Griff 22, während die andere Hand den zweiten Griff 25 umgreift. Durch Drehen der beiden Griften in entgegengesetzte Drehrichtungen werden die ersten und zweiten Schraub- bzw. Eingreiselemente 26, 27 ebenfalls in entgegengesetzte Richtungen verdreht und angezogen. Es ist auch möglich, die Drehbewegungen des ersten oder des zweiten Griffs 22, 25 unterschiedlich durchzuführen oder beispielsweise nur einen Griff zu drehen und den anderen Griff lediglich zu fixieren. Das heißt, die Drehbewegungen können je nach Bedarf an Drehmoment variiert werden. Da die Drehmomente in entgegengesetzten Drehrichtungen wirken, wird kein Drehmoment in die Knochenschraube eingeleitet, wodurch eine Gefährdung des Patienten ausgeschlossen werden kann. Vielmehr heben sich die gegenläufigen Drehmomente gegenseitig auf, so daß kein Drehmoment auf das Schrauben-element 1 wirkt. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß durch die konzentrische Anordnung der ersten und zweiten Schraub- bzw. Eingreiselemente 26, 27 nur ein kleiner Raum benötigt wird, was bei einer Operation von großem Vorteil ist, da das Operationsfeld stets nur begrenzt ist.

## Zweite Ausführungsform eines Befestigungswerkzeugs

[0038] Im Folgenden wird ein Befestigungswerkzeug gemäß einer zweiten Ausführungsform beschrieben. Übereinstimmende Teile sind jeweils mit den gleichen Bezugsziffern versehen und es wird auf deren Beschreibung in der vorigen Ausführungsform verwiesen.

[0039] Die Fig. 6 bis 8 zeigen eine zweite Ausführungsform eines Befestigungswerkzeugs 21'. Wie in der ersten Ausführungsform weist das Befestigungswerkzeug 21' einen ersten Griff 22 auf, von dem sich ein erster, zentraler Schaft 23 aus erstreckt. Der zentrale Schaft ist drehfest mit dem ersten Griff 22 verbunden. An Ende des zentralen Schafes 23 ist ein erstes Schraub- bzw. Eingreiselement 27 vorgesehen.

[0040] Im Unterschied zur ersten Ausführungsform besteht der erste Schaf aus einem ersten Schafabschnitt 23a und einem zweiten Schafabschnitt 23b.

[0041] Zwischen dem ersten Schafabschnitt 23a und dem zweiten Schafabschnitt 23b ist ein Getriebe angeordnet. Das Getriebe ist in den Fig. 7 und 8 im Schnitt dargestellt. Im folgenden wird auf die vergrößerte Darstellung in Fig. 8 verwiesen. Das Getriebe besteht aus einem Getriebegehäuse 30, das aus einem ersten Deckel 32, einem im wesentlichen zylindrischen Hülsenbauteil 33 und einem zweiten Deckel 35 zusammengesetzt ist. Der erste und der zweite Deckel 32, 35 ist jeweils über nicht dargestellte Senkschrauben mit dem Hülsenbauteil 33 verschraubt. Der erste Deckel 33 besitzt eine zentrale Bohrung 32a, durch die der erste Schafabschnitt 23a ins Innere des Getriebegehäuses ragt. Gegenüber fluchend ist im zweiten Deckel 35 ebenfalls eine Bohrung 35a vorgesehen, durch die der zweite Schafabschnitt 23b ins Innere des Getriebegehäuses ragt. An den im Inneren des Getriebegehäuses 30 befindlichen Enden der ersten und zweiten Schafabschnitte 23a, 23b sind Zahnräder 37, 38 drehfest angeordnet. Die Befestigung der beiden Zahnräder erfolgt jeweils über Stifte 39, 40, die sich quer zum ersten Schaf durch eine Bohrung erstrecken, die sowohl durch das erste und zweite Zahnrad als auch durch die erste und zweite Schafabschnitte geht. Dadurch sind die Zahnräder drehfest

mit den jeweiligen Schafabschnitten verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Zahnräder als Kegelräder ausgebildet.

[0042] In dem Hülsenbauteil 33 sind quer zur Achsenrichtung des ersten und zweiten Schafes 23, 24 zwei sich einander gegenüberliegende koaxiale Bohrungen angeordnet, durch die eine Achse 34 gesteckt wird. Auf der Achse 34 sind zwei Zahnräder 41, 42 drehbar gelagert. In dieser Ausführungsform sind die Zahnräder Kegelräder. Die Kegelräder 41, 42 wälzen sowohl mit dem Zahnrad 37 des ersten Schafabschnittes 23a als auch mit dem Zahnrad 38 des zweiten Schafabschnittes 23b.

[0043] Der erste Schafabschnitt 23a dient dabei als Eingangswelle und der zweite Schafabschnitt 23b kann als Ausgangswelle dienen. Ein von dem ersten Schafabschnitt 23a eingeleitetes Drehmoment wird über die Zahnräder 41, 42 an das Zahnrad 38 des zweiten Schafabschnittes 23b übertragen. Dabei wird die Drehrichtung umgekehrt, so daß der zweite Schafabschnitt 23b in einer dem ersten Schafabschnitt 23a entgegengesetzten Richtung dreht.

[0044] Des Weiteren ist der zweite, hohle Schaf 24 über mindestens einen Stift 36, im vorliegenden Fall über zwei Stifte, drehfest mit dem Deckel 35 des Getriebegehäuses verbunden. Dadurch wird bei Drehen des Getriebegehäuses 30 der zweite, hülsenförmige Schaf 24 ebenfalls gedreht. Durch die Kopplung des hülsenförmigen Schafes 24 mit dem Getriebegehäuse und durch die Kopplung der beiden Zahnräder 41, 42 über die Achse 34 mit dem Getriebegehäuse kann bei Festlegen des zweiten Schafabschnittes 23b eine Drehung des ersten Schafabschnittes 23a über das Getriebegehäuse 30 auf den hülsenförmigen Schaf 24 übertragen werden.

[0045] Wie in der ersten Ausführungsform ist am Ende des zweiten Schafabschnittes 23b des ersten Schafes 23 ein erstes Schraub- bzw. Eingreiselement 27 vorgesehen. Ebenso ist der erste Schaf 23 von dem hülsenförmigen Schaf 24 umgeben. Das Getriebegehäuse bildet hier an den dem ersten Griff 22 zugewandten Ende des hülsenförmigen Schafes 24 einen zweiten Griff 25. Am anderen Ende des hülsenförmigen Schafes 24 ist ein zweites Schraub- bzw. Eingreiselement 26 vorgesehen. Das zweite Schraub- bzw. Eingreiselement 26 umgibt das erste Schraub- bzw. Eingreiselement 27 konzentrisch. Der zentrale Schaf 23 und der hülsenförmige Schaf 24 sind gegeneinander verdrehbar.

## Funktionsweise

[0046] Um beispielsweise eine Knochenschraube der zweiten Ausführungsform zu fixieren wird das erste und das zweite Schraub- bzw. Eingreiselement 26, 27 mit der Kopf-Fixierschraube 12 und der Stab-Fixierschraube 13' in Eingriff gebracht. Eine Hand umgreift dabei den ersten Griff 22, während die andere Hand das Getriebegehäuse 30 umgreift, das als zweiter Griff dient. Durch Drehen der beiden Griffe in entgegengesetzte Drehrichtungen werden die ersten und zweiten Schraub- bzw. Eingreiselemente 26, 27 ebenfalls in entgegengesetzte Richtungen verdreht und angezogen. Es ist auch möglich, die Drehbewegungen des ersten oder des zweiten Griffs 22, 25 umgekehrt zu führen oder beispielsweise nur einen Griff zu drehen und den anderen Griff bzw. das Getriebegehäuse lediglich zu fixieren. Das heißt, die Drehbewegungen können je nach Bedarf an Drehmoment variiert werden. Da die Drehmomente in entgegengesetzten Drehrichtungen wirken, wird kein Drehmoment in das Schrauben-element 1 der Knochenschraube eingeleitet, wodurch eine Gefährdung des Patienten ausgeschlossen werden kann. Selbst wenn das Getriebegehäuse 30 lediglich fixiert gehalten wird

und ein Drehmoment nur über den ersten Griff 22 in das Befestigungswerkzeug eingeleitet wird, wird das Drehmoment über das Getriebegehäuse 30 sowohl auf den zweiten Schaftabschnitt 23b des zentralen Schaftes 23 als auch auf den zweiten hülsenförmigen Schaft 24 übertragen, wobei die Drehmomente unterschiedliche Richtungen besitzen. 5

[10047] Wie in der ersten Ausführungsform liegt ein weiterer Vorteil darin, daß durch die konzentrische Anordnung der ersten und zweiten Schraub- bzw. Eingriffselemente 26, 27 nur ein kleiner Raum benötigt wird, was bei einer Operation von großen Vorteil ist, da das Operationsfeld stets nur begrenzt ist. 10

[10048] Die Knochenschraube ist nicht auf die hier beschriebende Ausführungsform als Polyaxialschraube beschränkt. Vielmehr kann die Knochenschraube auch als Monaxialschraube ausgebildet sein, wonach der Schraubenkopf 3 und das Aufnahmeteil 5 einstückig ausgebildet sind. 15

## Patentansprüche

20

1. Knochenschraube mit einem einen Schraubenschaft (2) und einen Schraubenkopf (3) aufweisenden Schraubenelement (1), einem zylindrischen Aufnahmeteil (5) für die Aufnahme eines Stabes (16) mit einer zur Zylinderachse 25 koaxialen Bohrung von einem Ende (8) des Zylinders her, einer sich quer zur Zylinderachse erstreckenden Öffnung (6) zum Aufnehmen des mit der Knochenschraube zu verbindenden Stabes (16), einem Innengewinde (10) an dem einen Ende (8) und einer damit zusammenwirkenden Schraube (13), einem Außengewinde (11) an dem einen Ende (8) und einer damit zusammenwirkenden Mutter (14) dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Gewinde 30 (10, 11) gegenläufig ausgebildet sind.

2. Knochenschraube mit einem einen Schraubenschaft (2) und einen Schraubenkopf (3) aufweisenden Schraubenelement (1), einem zylindrischen Aufnahmeteil (5) für die Aufnahme eines Stabes (16) mit einer zur Zylinderachse 40 koaxialen Bohrung von einem Ende (8) des Zylinders her und einer sich quer zur Zylinderachse erstreckenden Öffnung (6) zum Aufnehmen des mit der Knochenschraube zu verbindenden Stabes (16), einem Innengewinde (45) (10) an dem einen Ende (8) und einer damit zusammenwirkenden ersten Schraube (12), die eine Zentralbohrung (12a) mit einem Innengewinde (15) aufweist, und einer mit dem Innengewinde (15) zusammenwirkenden zweiten Schraube (13) zum Fixieren 50 des Stabes (16)

dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Gewinde (10, 15) gegenläufig ausgebildet sind.

3. Knochenschraube gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Schraubenkopf (3) und das Aufnahmeteil (5) einstückig ausgebildet sind. 55

4. Knochenschraube gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (6) als eine zu dem einen Ende (8) hin offene U-förmige Ausnehmung ausgebildet ist. 60

5. Knochenschraube gemäß Anspruch 1, desweiteren gekennzeichnet durch ein auf den Schraubenkopf (3) des eingesetzten Schraubenelementes (1) einwirkendes Druckelement (18), das im Aufnahmeteil (5) oberhalb des Schraubenkopfes (3) angeordnet ist. 65

6. Knochenschraube gemäß Anspruch 2, desweiteren gekennzeichnet durch ein auf den Schraubenkopf (3) des eingesetzten Schraubenelementes (1) einwirkendes

Druckelement (18), das im Aufnahmeteil (5) oberhalb des Schraubenkopfes (3) angeordnet ist.

7. Knochenschraube gemäß dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckelement (18) mit der ersten Schraube (12) einstückig ausgebildet ist.

8. Knochenschraube gemäß dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckelement (18) eine Ausnehmung (18c) zur Aufnahme des Stabes (16) aufweist deren Tiefe in axialer Richtung größer als der Durchmesser des Stabes (16) ist.

9. Knochenschraube gemäß Anspruch 2, desweiteren gekennzeichnet durch einen Sprengring (14'), der am Außenumfang des einen Endes (8) des Aufnahmeteils (5) in Unisangsrichtung vorgesehen ist.

10. Knochenschraube gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mutter (14) soweit auf das zylindrische Aufnahmeteil (5) aufschraubar ist, daß sie auf den Stab (16) drückt und diesen durch Druck fixiert.

11. Knochenschraube gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Schraube (13) soweit in die erste Schraube (12) einschraubar ist, daß sie auf den Stab (16) drückt und diesen durch Druck fixiert.

12. Befestigungswerkzeug (21, 21') zum Fixieren einer Knochenschraube gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, mit

einem zentralen Schaft (23), der an einem Ende zum Eingriff mit einer Schraube bzw. Mutter ausgebildet ist und an seinem anderen Ende einen ersten Griff (22) aufweist,

einem den zentralen Schaft (23) umgebenden hülsenförmigen Schaft (24), der an einem Ende zum Eingriff mit einer Schraube bzw. Mutter ausgebildet ist und an seinem anderen Ende einen zweiten Griff (25) aufweist, wobei beide Schäfte (23, 24) gegeneinander verdrehbar sind.

13. Befestigungswerkzeug (21') gemäß dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der zentrale Schaft (23) in Längsrichtung in einen ersten Schaftabschnitt (23a) und einen zweiten Schaftabschnitt (23b) aufgeteilt ist, zwischen denen ein Getriebe mit einer mit dem ersten Schaftabschnitt (23a) verbundenen Eingangsseite und einer mit dem zweiten Schaftabschnitt (23b) verbundenen Ausgangsseite angeordnet ist, wobei das Getriebe so ausgebildet ist, daß die Drehrichtung eines auf der Eingangsseite eingehenden Drehmomentes an der Ausgangsseite umkehrbar ist, und wobei das Getriebe ein Getriebegehäuse (30) aufweist, mit dem der hülsenförmige Schaft (24) drehfest verbunden ist, so daß das in den ersten Schaftabschnitt (23a) eingeleitete Eingangsdrrehmoment als ein entgegengesetzte gerichtetes Ausgangsdrrehmoment an dem zweiten Schaftabschnitt (23b) des zentralen Schaftes (23) und/oder als ein zum Eingangsdrrehmoment gleichgerichtetes Ausgangsdrrehmoment an dem hülsenförmigen Schaft (24) ableitbar ist.

14. Befestigungswerkzeug (21') gemäß dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebegehäuse (30) den zweiten Griff bildet, so daß ein über den ersten Griff (22) oder das Getriebegehäuse (30) eingeleitete Drehmoment durch Festlegen des ersten Griffs (22) oder des Getriebegehäuses (30) zu gewünschten Anteilen auf den zentralen Schaft (23) und den hülsenförmigen Schaft (24) in jeweils entgegengesetzten Richtungen übertragbar ist.

15. Befestigungswerkzeug (21') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß

der erste Schaltabschnitt (23a) des zentralen Schafes (23) durch eine im Getriebegehäuse (30) vorgesehene erste Bohrung (32a) drehbar gelagert ist und am Ende mit einem ersten Zahnrad (37) drehfest verbunden ist, der zweite Schaltabschnitt (23b) des zentralen Schafes (23) durch eine im Getriebegehäuse (30) vorgesehene zweite Bohrung (35a) drehbar gelagert ist und am Ende mit einem zweiten Zahnrad (38) drehfest verbunden ist, und daß im Getriebegehäuse (30) mindestens ein drittes Zahnrad (41, 42) drehbar gelagert ist, das mit dem ersten und zweiten Zahnrad (37, 38) in Eingriff steht. 5

16. Befestigungswerkzeug (21') gemäß dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Zahnrad (41, 42) drehbar auf einer senkrecht zur Achse der beiden Schäfte (23, 24) stehenden Achse (34) gelagert ist. 10

17. Befestigungswerkzeug (21') gemäß einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein vierter Zahnrad (42) vorgesehen ist, das dem dritten Zahnrad (41) gegenüber angeordnet ist. 15

18. Befestigungswerkzeug (21') gemäß dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Achse (34) von einer Seite des Getriebegehäuses (30) zur anderen Seite erstreckt und die dritten und vierten Zahnräder (41, 42) gemeinsam darauf gelagert sind. 20

19. Befestigungswerkzeug (21') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnräder (37, 38, 41, 42) als Kegelräder ausgebildet sind. 25

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

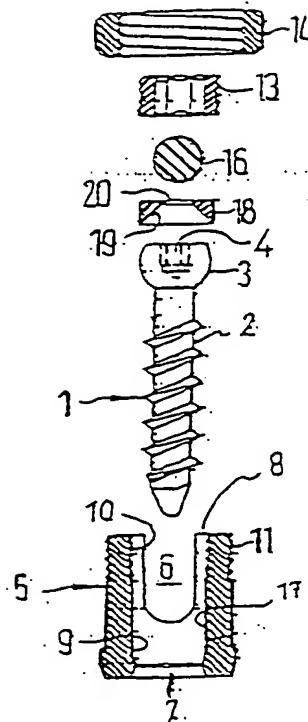


FIG. 2

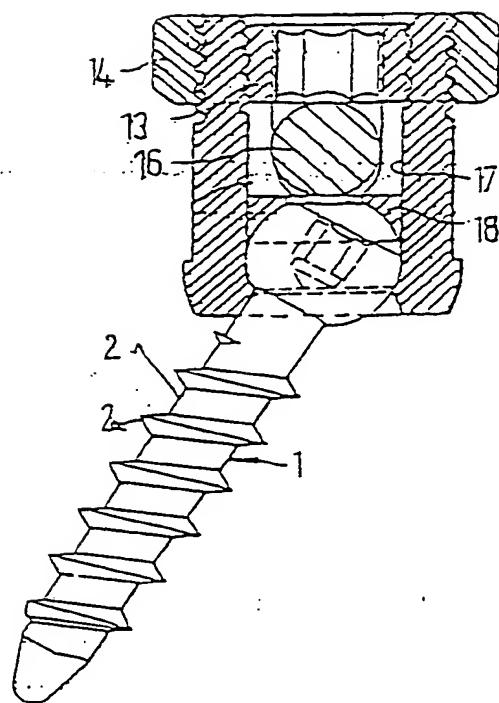


FIG. 3

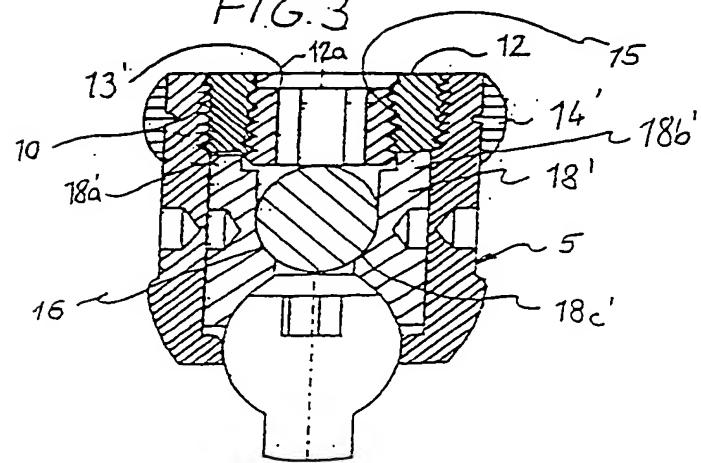


FIG. 4

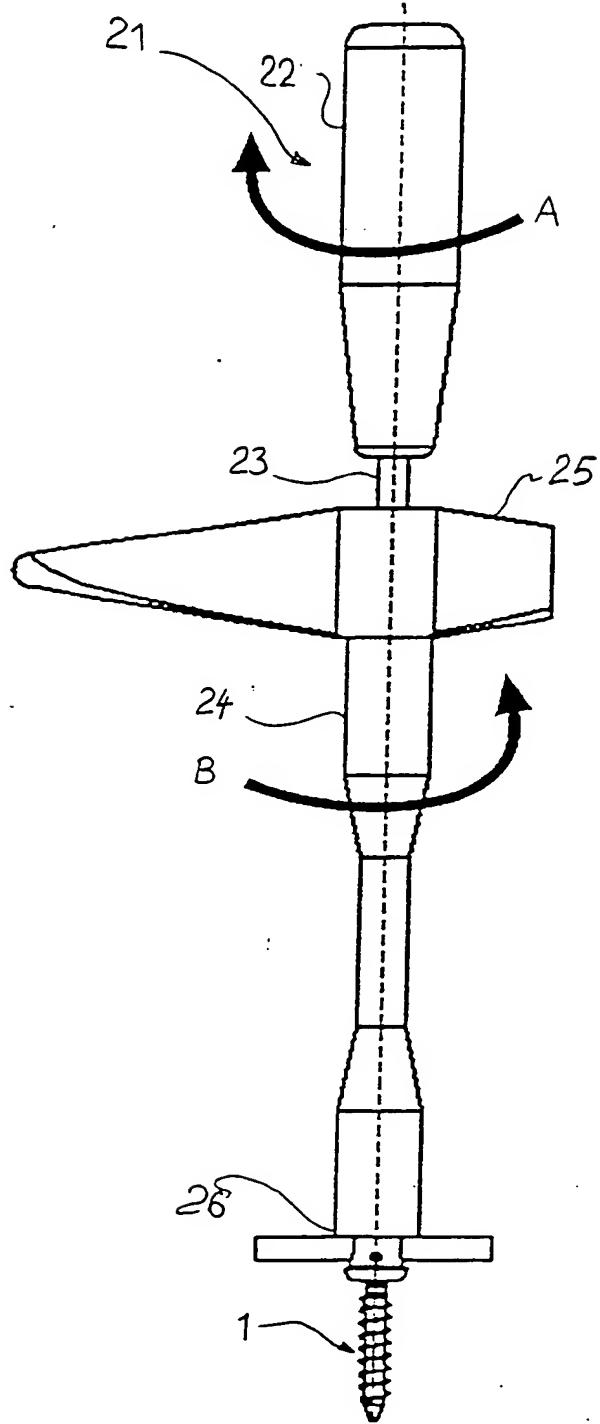


FIG. 5

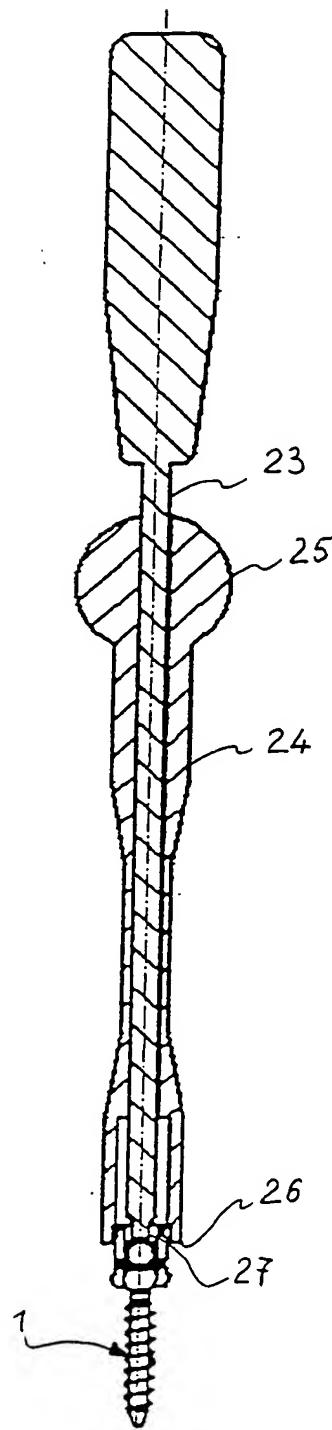


FIG. 6

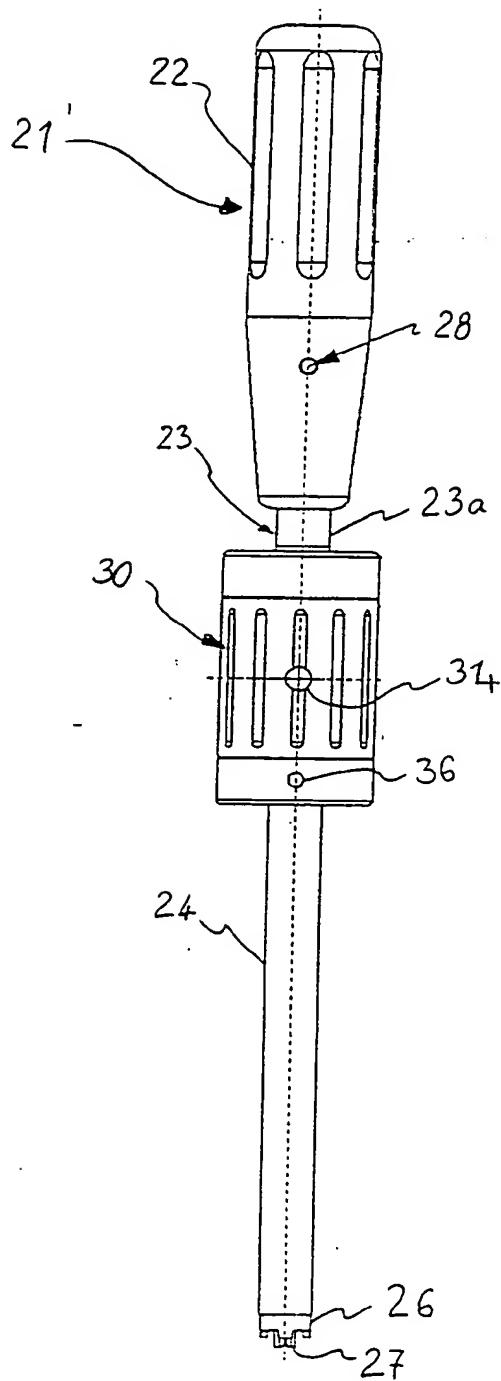


FIG. 7

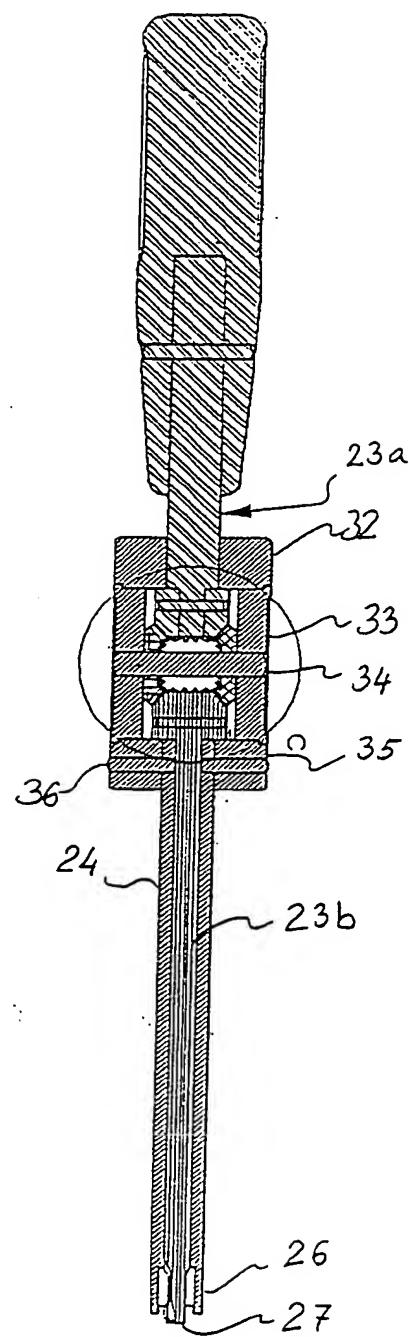


FIG. 8

